

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-234971

(43)Date of publication of application : 19.08.2004

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
H01M 8/06  
// H01M 8/10

(21)Application number : 2003-020889

(71)Applicant : ELECTRIC POWER DEV CO LTD

(22)Date of filing : 29.01.2003

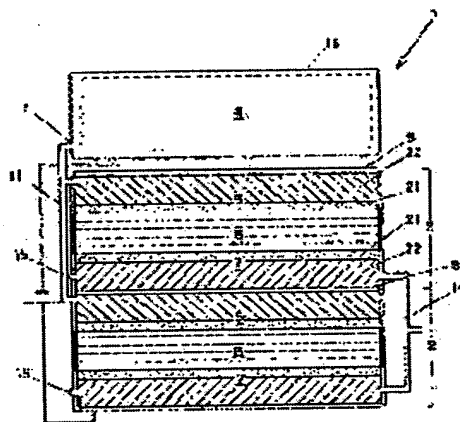
(72)Inventor : TSUTSUMI YASUYUKI  
YAMASHITA SUSUMU

## (54) DIMETHYLETHER TYPE FUEL CELL

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a dimethylether type fuel cell capable of removing a reaction product without using auxiliary devices such as a heating device and a pressurizing device, and capable of operating with high performance while keeping the pressure of an anode at prescribed pressure.

**SOLUTION:** Dimethylether as fuel is supplied to the anode of the fuel cell, and a dimethylether storing part and the anode are operated in a fuel-sealed system. At least one reaction product collecting member selected from a carbon oxide gas absorbing material and a carbon oxide permeative film is arranged to the fuel-sealed system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.05.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

**BEST AVAILABLE COPY**

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-234971

(P2004-234971A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/04	HO 1 M 8/04	L 5 H O 2 6
HO 1 M 8/06	HO 1 M 8/06	S 5 H O 2 7
// HO 1 M 8/10	HO 1 M 8/06	Z
	HO 1 M 8/10	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-20889 (P2003-20889)	(71) 出願人	000217686
(22) 出願日	平成15年1月29日 (2003. 1. 29)		電源開発株式会社
			東京都中央区銀座6丁目15番1号
		(74) 代理人	100112335
			弁理士 藤本 英介
		(74) 代理人	100101144
			弁理士 神田 正義
		(74) 代理人	100101694
			弁理士 宮尾 明茂
		(72) 発明者	堤 泰行
			茨城県日立市中成沢町四丁目12番1号
			茨城大学工学部システム工学科内
		(72) 発明者	山下 進
			福岡県北九州市若松区柳崎町1 電源開発
			株式会社技術開発センター若松研究所内
			最終頁に続く

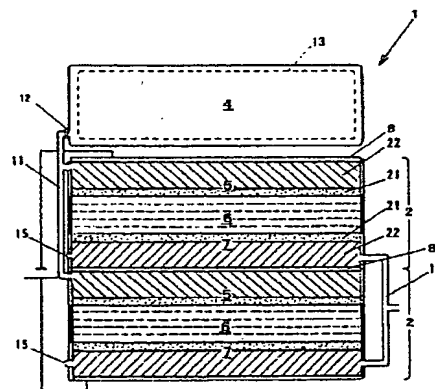
(54) 【発明の名称】 ジメチルエーテル型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】加熱装置、加圧装置等の補助機を使用せずに反応生成物を取り除き、またアノード部の圧力を所定圧に維持しながら高性能稼動ができるジメチルエーテル型燃料電池を提供すること。

【解決手段】アノード部に燃料としてジメチルエーテルが供給される燃料電池において、上記ジメチルエーテルの貯蔵部とアノード部とが燃料密閉系で作動されることを特徴とし、また上記燃料密閉系には炭酸ガス吸収材、及び炭酸ガス透過性膜から選択される少なくとも1の反応生成物の回収部材を設けることを特徴とすることができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アノード部に燃料としてジメチルエーテルが供給される燃料電池において、上記ジメチルエーテルの貯蔵部とアノード部とが燃料密閉系で作動されることを特徴とするジメチルエーテル型燃料電池。

## 【請求項 2】

上記燃料密閉系には炭酸ガス吸収材、及び炭酸ガス透過性膜から選択される少なくとも 1 の反応生成物の回収部材が設けられることを特徴とする請求項 1 記載のジメチルエーテル型燃料電池。

## 【請求項 3】

上記貯蔵部には炭酸ガス吸収材が設けられ、該貯蔵部は該炭酸ガス吸収材と共に交換可能な燃料カセットであることを特徴とする請求項 2 記載のジメチルエーテル型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、ジメチルエーテル型燃料電池に関するものであり、より詳細には、直接形燃料電池での燃料の貯蔵、積載の点で安全性に優れ、また燃料として毒性の少ない、直接、常温付近での発電も可能な高性能なジメチルエーテル型燃料電池に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般に固体高分子形燃料電池は、二つの電極、即ちカソード及びアノードの間に配置された電解質を用いている。電極での希望の電気化学的反応を引き起こすのに電極触媒が使用され、固体高分子形燃料電池は約 80℃～約 200℃の範囲で作動し、特に携帯及び移動する用途に最近、使用することが望まれている。固体高分子形燃料電池は、二つの電極層の間に配置された固体高分子形電解質又はイオン交換膜を有し、アノード部には燃料が供給され、カソード部には空気などの酸化剤が供給される。

## 【0003】

固体高分子形燃料電池にあつては、最もクリーンな燃料は水素である。しかし、水素はその貯蔵・積載方法に難があり、インフラの整備に多大なコストがかかる。また、燃料としてはメタノール等が使用され、メタノール改質形燃料電池や直接形メタノール燃料電池はバス・トラック・乗用車や鉄道車両・船舶の推進力として開発が進められている。しかし、メタノールは毒性があり、また燃料電池としては所謂クロスオーバー現象により効率低下を招くことが考えられている。そこで、最近、ジメチルエーテル（以下、DME という。）を燃料とすることがある。DME は低位炭から合成ガスを経由して DME を安価に合成する技術が進められている。DME はメタノールに比べ遥かに毒性が低く、室温近くで容易に液化する性質とあいまって、輸送用燃料電池の燃料として利用される期待が高まっている。

## 【0004】

従来、プロトン導電性電解質部と、それを挟持する一対のガス拡散性のカソード部およびアノード部とを有し、各電極は電解質側に貴金属含有電極触媒層を備え、ガス拡散電極の触媒層と反対側にはそれぞれカソード側ガス分配板およびアノード側ガス分配板を配し、DME と水蒸気をアノード部に、酸素又は空気をカソード部にそれぞれ供給するジメチルエーテル型燃料電池が提案されている（特許文献 1 参照）。かかる燃料電池は、炭化水素改質形燃料電池の複雑性を解消し、直接形燃料電池での燃料の貯蔵・積載方法の問題を解消することが期待されている。また、燃料として毒性もなく、発電効率も向上でき、且つ炭化水素燃料から直接、常温付近で発電する燃料電池として、従来の直接形メタノール燃料電池より高性能な直接形燃料電池を得るとしている。

## 【0005】

また、カソード、アノード、及び電解質を有する燃料電池の操作方法において、アノードに DME 含有燃料流れを供給し、しかも DME をアノードで直接酸化する段階を含む方法

が提案されている（特許文献2を参照）。水に高度に可溶性があるDMEは液体燃料水溶液として供給することができ、メタノールと同様な電力特性を与えるが一層大きなファラデー効率を与えるものとしている。

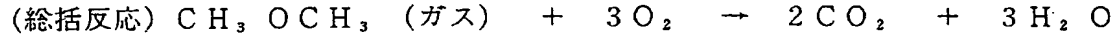
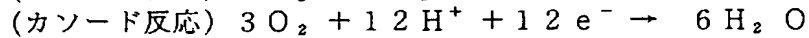
即ち、DMEは室温及び常圧で気体であるが、約0.6MPaで液化する。DMEは水に高度に可溶性でもある。1.5Mより幾らか大きいDME水溶液は、周囲温度及び圧力で調製することができる。DMEはメタノールよりも高効率で天然ガスから合成することができ、従って、燃料又は燃料供給原料としてメタノールよりも好ましい。

#### 【0006】

ここでアノード部及びカソード部での反応は、次の通りである。



10



#### 【0007】

従来のジメチルエーテル型燃料電池にあつては、図4に示すように、固体高分子形膜電解質72に結合された多孔質カソード71及び多孔質アノード73からなる膜電極組立体(MEA)を有する。多孔質アノード73は、炭素室基体74及び電極触媒層75からなるのが典型的である。プロトン伝導性アイオノマーが、電極触媒層75、及び基体74の全体に分散している。多孔質カソード71は、同様にアイオノマーを全体に分散させた炭素室基体74及び電極触媒層75からなる。酸化剤流れ動フィールド76及び液体燃料流れフィールド77（直接、炭素室基体をフィールドとする場合もある。）が、夫々カソード基体74及びアノード基体74に対し膜電解質72とは反対の面上にプレスされている。燃料電池10は酸化剤入口81、酸化剤出口82、液体燃料流れ入口83、及び液体燃料流れ出口84を有する。電力は燃料電池から、夫々正端子85及び負端子86を通過して得られる。

#### 【0008】

燃料は水供給部90、液化DME供給部91から誘導され、導管97からの再循環されたDME/水混合物からなる。DME供給部91からの燃料は導管97を通るDMEで適切に増量することにより調整することができる。水供給部90、液化DME供給部91、及び導管97の各々からの流体を、次に混合装置92の入口へ供給し、そこでそれら流体を一緒にして適切な燃料流れを形成する。混合装置92により与えられる燃料流れの組成が制御され、制御するために、適当な濃度センサーが用いられる。

#### 【0009】

燃料はフィールド77を通過して流れ、その時過剰な部分は分離器93へ排出され、そこで二酸化炭素反応生成物が排出物中の未反応DME及び水から分離される。二酸化炭素は導管95を通過して排気され、一方未反応DME/水混合物は導管97を通過して再循環される。熱交換器96を用いて再循環して流れる流体の幾らか又は全てを冷却することができる。

#### 【0010】

##### 【特許文献1】

特開平11-144751号公報（第1頁）

40

##### 【特許文献2】

特開平2002-505511号公報（第1頁）

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のジメチルエーテル型燃料電池の燃料供給機構においては反応生成物である炭酸ガスを分離する分離装置が大掛かりとなる。即ち、DMEは常温、常圧でガス状態であるため、炭酸ガスのみを気液分離するには冷却、圧縮等の炭酸ガスの液化する装置が必要となってくる。また、燃料利用効率を維持するためにはアノード部に所定の圧力をかける必要があり、コンプレッサなどを必要とする。このため、省スペースを図ることができず、また、燃料電池の携帯化、或いは燃料部のカセット化を図る際にこのような設

50

備は問題となっている。

【0012】

従って、本発明は、加熱装置、加圧装置等の補助機を使用せずに反応生成物を取り除き、またアノード部の圧力を所定圧に維持しながら高性能稼動ができるジメチルエーテル型燃料電池を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、使用する燃料電池の燃料としてDMEを選択すると、DMEはメタノールと相違して毒性、使用時のハンドリング性、排ガス環境性、および燃料供給におけるインフラ整備性が優れていること、更にDMEは高分子電解質膜を透過し難く燃料効率が高度に維持されることに着目して、DMEを密閉系において炭酸ガスの吸収材或いは、炭酸ガスの選択透過性の高い膜などを密閉系に配して反応生成物である炭酸ガスを取り除くと、アノード部及び貯蔵部における加圧状態は圧力装置なしに維持され、また反応生成物である炭酸ガスも取り除かれるので、DMEはアノード部に高い分圧で接するので高性能稼動が継続してでき、また燃料電池の省スペース化、携帯化、燃料貯蔵部のカセット化等を図ることができることを見出し、本発明に至ったものである。

【0014】

即ち、本発明に係るジメチルエーテル型燃料電池は、以下の構成或いは手段からなることを特徴とし、上記課題を解決するものである。

本発明に係るジメチルエーテル型燃料電池は、アノード部に燃料としてDMEが供給されるジメチルエーテル型燃料電池であって、上記DMEの貯蔵部とアノード部とが燃料密閉系で作動されることを特徴とする。

ここで、燃料密閉系とは、完全な密閉状態を意味するものではなく、少なくとも電解質膜から燃料が極微量漏れる程度の非密閉性は許容される範囲とされるものである。

【0015】

本発明に係るジメチルエーテル型燃料電池は、上記燃料密閉系に炭酸ガス吸収材、及び炭酸ガス透過性膜から選択される反応生成物の回収部材が設けられることを特徴とすることができる。

【0016】

本発明に係るジメチルエーテル型燃料電池は、上記貯蔵部には炭酸ガス吸収材が設けられ、また貯蔵部は該炭酸ガス吸収材と共に交換可能な燃料カセットであることを特徴とすることができる。

アノード部では反応生成物である炭酸ガスが生じる。この場合、炭酸ガスを排出する排出口を設けて非密閉系とすると、燃料の一部も無駄に排出される。一方、密閉系とし、その内部に炭酸ガス吸収材を配すると、アノード部で発生する炭酸ガスは、吸収材に吸収されるため、反応生成物はアノード部に蓄積せず、燃料濃度の降下が生じず性能低下が防止できる。また、圧力は燃料消費による低下を除けば所定圧に維持され、高性能運転の継続が可能となる。

【0017】

炭酸ガス吸収材はアノード部或いは貯蔵部、或いは両者の通路に配しても良い。炭酸ガスの吸収材を燃料貯蔵部に配した場合には、燃料と共にカセット形式で、交換可能とすることができる。このようなカセット形式であれば、燃料電池における燃料の交換を簡単に行うことができ、携帯性に有利となる。

【0018】

上記炭酸ガス吸収材としては、水酸化カルシウム、水酸化バリウム等のアルカリ塩を挙げることができ、発生する炭酸ガスを吸収することにより、アノード部中の反応生成物濃度を下げ、DME濃度の低下が防止される。尚、反応生成物の吸収材は、燃料ガス系であれば燃料貯蔵内、アノード部のセル内のどの位置に設置しても良い。また、反応生成物吸収材はアルカリ塩のように反応生成物と化学反応する物質に限る必要はなく、物理、化学的な機構で炭酸ガスを吸着し、炭酸ガスの分圧を下げるものである限り、吸収材として使用

することができる。

#### 【0019】

次に、本発明に係るジメチルエーテル型燃料電池では上記燃料密閉系にDMEよりも2倍以上の割合で炭酸ガスを透過する炭酸ガス透過性膜を設けてなることを特徴とすることができる。

炭酸ガス透過性膜をアノード部或いは貯蔵部に設けることにより、これらを両者の通路に設けることにより、反応生成物である炭酸ガスがスムーズに密閉系から排出され、DMEは高濃度に系内に維持される。

通常、燃料電池の本体は燃料利用率80%程度で運転されるので、燃料電池出口の燃料をそのまま捨て去ると20%の燃料が無駄になる。DMEよりも2倍の割合で炭酸ガスが排出される炭酸ガス透過膜を用いる場合は、DMEの系外への排出が半分になり、燃料の無駄は20%から10%に低減し、システム全体の燃料利用効率は90%になるので、この方式を用いる効果は大きい。また、DMEよりも5倍の割合で炭酸ガスが排出される炭酸ガス透過性膜を用いると燃料の無駄は1/5に低減して4%となり、システム全体の燃料利用効率は96%となる。この燃料利用率は燃料電池の排燃料を改質装置の熱源に利用する改質装置付の燃料電池システムに比べても遜色のないものである。このような炭酸ガス透過性膜はDMEよりも2倍以上の透過性であれば、発生する反応生成物の濃度を低レベルに維持できる一方、DMEの濃度を高レベルに維持できる。

従って、常温、高圧の密閉系でDMEを燃料として供給すると、アノード部での圧力が出来る限り高く維持され、高性能運転が可能となる。また、ポンプ等の補機を使用せずに高圧力の維持が可能になる。

また、反応生成物を外部に排出させない構造とすることもできるので、携帯の燃料電池であれば、省スペースで、室内環境に優しいシステムとして構築することができる。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るジメチルエーテル型燃料電池の好ましい実施の形態を詳述する。尚、本発明に係るジメチルエーテル型燃料電池は以下の実施形態及び実施例に限るものではない。

図1は、本発明の第一実施の形態を示すジメチルエーテル型燃料電池の平面図である。図2は、第一実施の形態の燃料電池の電解質接合部分の詳細断面図である。図3は、本発明の第二実施の形態を示すジメチルエーテル型燃料電池の平面図である。図4は、従来のジメチルエーテル型燃料電池の概略図である。

#### 【0021】

第一実施の形態のジメチルエーテル型燃料電池1は、2個の燃料電池2、2を積層してなる。このような実施の形態に限らず、積層する電池2は1個でもよく、3個以上を積層しても良い。燃料電池2は、大別してアノード部5、プロトン導電性の電解質膜6、及びカソード部7からなる。

燃料電池1には燃料電池2に並設された燃料カートリッジ4が設けられる。各アノード部5内と燃料カートリッジ4内とはライン11によって連通され、燃料カートリッジ4内及びアノード部5内は所定圧力を保った密閉系となっている。

燃料カートリッジ4内にDMEが貯留され、DMEは、連通ライン11を通過してアノード部5に供給される。

#### 【0022】

燃料カートリッジ4にはDMEが貯蔵されると共に、所定量の炭酸ガス吸収材13が収容される。炭酸ガス吸収材13は水酸化カルシウム塩からなり、所定量の蒸留水と共に収容される。

燃料カートリッジ4の連通口12は、連通ライン11と着脱可能となっている。

#### 【0023】

カソード部7には供給ライン14から空気又は所定の酸素分圧に調整した酸化剤が供給され、酸化反応後の未反応物は排出口15から生成水と共に排出され、排出口15は図示し

ない蒸留水捕集装置に接続されている。

#### 【0024】

図1及び図2に示すように、アノード部5及びカソード部7は、電極触媒層21と燃料及び酸化剤の拡散層22とからなる。尚、電極触媒層21は以下に詳述するが、このような電極触媒層21の形態をとる必要はなく、従来から公知の構造よりなる電極触媒層21でも良い。また、燃料拡散層22も同様であり炭素基体でも良く、またその他の導電性燃料拡散層であれば使用可能である。更に、燃料拡散層22に従来例で示したような流れフィールド室（チャンバー）なども補助的に設けても良い。

#### 【0025】

電極触媒層21は、触媒種31を担持させたカーボン粉（担持体粒子）32を電解質材33で被覆した触媒34を、所定の空孔35を存在させながら凝集させてなる。

電極触媒層21の触媒種31は、例えば、Pt触媒、Pt-Ru系触媒、貴金属／金属酸化物触媒、Sn系触媒等を挙げることができる。

#### 【0026】

触媒種31を担持させる担持体粒子32としては、特に制限はなく汎用性のあるカーボン粉等を用いることができる。このような担持体粒子32の径は、電極触媒層21の厚み及びその触媒層21中の空孔率に応じて適宜選択することができる。

また、担持体粒子32に担持させる触媒種31の比率は、好ましくは40乃至60wt%の範囲である。触媒種比率が40wt%未満では、触媒種31の不足によって燃料の利用効率が低下してくる虞がある。一方、触媒種比率が60wt%を超えると、上記担持体粒子32での触媒種31の分散性が悪くなり好ましくない。

#### 【0027】

担持体粒子32の被覆用電解質材33としては、上述したDME等の燃料に対する透過性が十分でイオン透過性がある限り、特に制限されるものではないが、ポリフルオロアルキレンスルホン酸、或いはイオン導電性酸をドーブした高分子剤等を挙げることができ、特に、パーフルオロアルキレンスルホン酸等のビニルスルホン酸系ポリマーが望ましい。電極触媒層21の被覆用電解質材33は材料及び／又は厚み構造において、隣接する高分子電解質膜6より燃料透過性が大きいことが望ましい。被覆用電解質材33は高分子電解質膜2より燃料透過性、特にDMEの透過性があること、即ち、高分子電解質膜が被覆電解質材よりも難透過性である。このような構成であれば、燃料のクロスリーク量が少ない。一方、電極触媒層21でのDMEの利用効率が高まる。

被覆用電解質材33の被膜厚みは電極触媒層21の厚みにもよるが0.05乃至10 $\mu$ mの範囲が望ましく、かかる範囲内であれば、電極触媒層21に空孔35を十分に形成することができ、燃料の電極触媒層21への分散性を容易にし、燃料の利用効率を高めることができる。

尚、被覆用電解質材33の被膜厚みが0.05 $\mu$ m未満では十分な被覆が達成されず、その触媒はイオンを十分に流通させることが出来なくなり、被膜厚みが10 $\mu$ mを越えると、電極触媒層21に十分な空孔35が形成されず、燃料の触媒層4への浸透性が悪くなり、燃料と触媒との接触状態が不十分となり、燃料の利用効率を悪くする。

#### 【0028】

また、電極触媒層21内で空孔35は連通しており、空孔15が封止状態にあると、十分に燃料の拡散に寄与できない。電極触媒層21に対する空孔体積は、20乃至50v%の範囲にあることが好ましい。電極触媒層21が上記空孔体積の範囲内にあれば、DME系の燃料ガスにあっては電極触媒層21における拡散性が良好であり、燃料利用効率を低下させない。

#### 【0029】

アノード部5及びカソード部7にあっては、燃料及び酸化剤の拡散層22に上記電極触媒層21が形成され、電極触媒層21の厚みは、5乃至20 $\mu$ mの範囲にあることが好ましい。電極触媒層21の厚みが上記範囲内にあれば、層自体が十分な被覆触媒34を含むと共に、空孔35も十分に形成することができるので、燃料ガスの拡散、供給が十分にでき



る。

電極触媒層 2 1 の厚みが  $5\ \mu\text{m}$  未満では、電極触媒層 2 1 に被覆触媒 3 4 を十分に設けることができなくなり、上記厚みが  $20\ \mu\text{m}$  を超えると、電極触媒層全体への燃料の拡散性が遅れ、燃料の利用効率の低下を招く虞がある。

#### 【0030】

燃料及び酸化剤の拡散層 2 2 は電極触媒層 2 1 の外側に燃料を分散保持する炭素質の燃料保持層或いは酸化剤保持層からなる。例えば、本実施態様においては、電極触媒層 2 1 の外側に多孔質カーボンペーパーからなる燃料拡散層或いは酸化剤拡散層が設けられる。

ここで固体高分子形燃料電池の電極触媒層は、予めテフロン (R) で撥水处理したカーボンペーパーやカーボクロスからなる電極基質の片方の面に電極触媒をテフロン (R) で結着して構成する。また、各拡散層 2 2 の外側には集電板 8、8 が設けられ、アノード部 5 及びカソード部 7 が密閉されている。

尚、上記アノード部 5 およびカソード 6 は電極触媒層 2 1 の外側に集電板 8 を兼ねる燃料拡散層 2 2 或いは空気拡散層 2 2 を設けても良い。

#### 【0031】

プロトン導電性或いはイオン透過性の電解質膜 6 としては、例えば、モリブドリン酸、タングストリン酸等のヘテロポリ酸の固体電解質を膜状に成形したもの、耐酸性セラミックス微粉末をテフロン (R) で結着させたマトリックスに酸を含浸させたもの、固体高分子電解質膜等が使用される。特に、固体高分子電解質膜が好適に使用される。

例えば、高分子電解質膜としては、イオン導電性を有する膜であれば特に制限はないが、好ましくは DME に対して難透過性である。このような難透過性を有すると共にイオン導電性がある高分子電解質膜としては、酸素、窒素、硫黄等のヘテロ原子を含んだイオン導電性を有した炭化水素樹脂等であり、特に、スルホン化炭化水素系樹脂であることが望ましい。

上記固体高分子電解質膜としては、パーフルオリネーテッドスルホン酸の重合体膜、例えば Dupont 社から市販されている Nafion<sup>TM</sup> 117 或は 112、旭化成の Aciplex<sup>TM</sup> MEW900 等が使用される。

#### 【0032】

電解質膜 6 にこのような高分子電解質膜を使用した場合、燃料に対して難透過性であり、且つイオン (プロトン) 導電性である材料であることが望ましく、また、高分子電解質膜の厚みは  $20$  乃至  $175\ \mu\text{m}$  の範囲にあることが望ましい。高分子電解質膜の厚みが  $20\ \mu\text{m}$  未満では、高分子電解質膜の材料にもよるが、燃料の透過性が大きくなるおそれがあり、燃料のクロスリーク量が増大することがある。一方、上記高分子電解質膜の厚みが  $175\ \mu\text{m}$  を超えると、イオン等の導電性が悪くなり、電池自体の機能を低下させる虞がある。

#### 【0033】

このような本実施態様のジメチルエーテル型燃料電池 1 にあつては、貯蔵部とアノード部の圧力、即ち、運転圧力は  $0.1$  乃至  $6\ \text{MPa}$  の範囲、特に  $0.1$  乃至  $0.6\ \text{MPa}$  の範囲が好適である。常温における炭酸ガスの液化圧力は  $6\ \text{MPa}$  なので密閉運転してもこれ以上の圧力に上昇することはない。液化 DME の液化圧力  $0.6\ \text{MPa}$  を超える圧力では、燃料貯蔵部に炭酸が逆流する状態になり燃料流量の制御が困難となるので、上記範囲内が望ましい。ジメチルエーテル型燃料電池の運転温度にも特に制限はないが、固体高分子膜を使用した燃料電池の場合は、 $-20^\circ\text{C}$  ~  $140^\circ\text{C}$  の範囲が好適である。この温度が高すぎると電解質が安定化せず、劣化を加速し好ましくない。また、低すぎると電解質の導電性が低下したり反応物が凝縮、液化して好ましくない。

#### 【0034】

従って、このような実施の形態に係るジメチルエーテル型燃料電池 1 にあつては、DME がアノード部 5 で反応して反応生成物である炭酸ガスを放出する。しかし、炭酸ガスは燃料カートリッジ 4 内の吸収材によって吸収されるため密閉系を維持できる。このため、燃料電池は圧力調整などを必要とせず、複雑な補助機を設ける必要がない。特に、ジメチル

エーテル型燃料電池 1 を省スペースで使用するか、携帯用として使用する場合には優れている。

また、DME は、燃料等が排出されることがないため、燃料利用効率を高めることができる。しかも、かかる場合、吸収材が炭酸ガスを吸収し、メタノール等のような毒性の高いガスを放出しないため環境に優しいシステムとなっている。

#### 【0035】

次に、第二の実施の形態に係るジメチルエーテル型燃料電池 4 1 を図 3 に従って説明する。

図 3 に示す如く、ジメチルエーテル型燃料電池 4 1 は、図 1 に示す燃料電池と略同様な構成であり、異なる部分は、燃料カートリッジ 4 2 に炭酸ガス吸収材が設けられず、炭酸ガスの選択的透過膜 4 3 が貯蔵部 4 2 又はアノード 5 に設けいられている。

炭酸ガス透過膜は DME よりも 2 倍以上、特に 5 倍以上の炭酸ガスを透過させるものである。

炭酸ガス透過膜は、透過量を大きくするため膜厚を薄くする必要があり、膜強度保持のため、多孔質層の上に透過膜を設けた構造が用いられる。多孔質層としては、ガラス多孔質材料、フッ素多孔質材料などを用いることができ、透過膜にはポリスルホン系樹脂、ポリエーテル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリフルオロエチレン系樹脂等の種々の材料を用いることができる。

炭酸ガス透過膜が上記倍率以下の選択透過性であれば、密閉系内での炭酸ガスの分圧に比べて、DME の分圧を高く維持できないため、高効率の運転が期待できない。

従って、このような構成のジメチルエーテル型燃料電池 4 1 にあっても、密閉系が維持されるので、補助機を必要とすることなく、省スペースの設置が可能となる。

#### 【0036】

##### 【発明の効果】

以上、説明したように本発明に係るジメチルエーテル型燃料電池によれば、上記 DME の貯蔵部とアノード部とが燃料密閉系で作動されるので、未利用燃料を排出することなく燃料利用率を高度に維持できる。しかも、炭酸ガス吸収材を燃料密閉系に配することにより、圧力機等の補助機を使用せずにアノード部の圧力保持が容易になされて、ジメチルエーテル型燃料電池は、高圧力運転による長時間の高性能稼動ができる。更に、燃料として DME を用いることにより環境にもやさしい。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、本発明の第一実施の形態を示すジメチルエーテル型燃料電池の平面図である。

【図 2】 図 2 は、第一実施の形態の燃料電池の電解質接合部分の詳細断面図である。

【図 3】 図 3 は、本発明の第二実施の形態を示すジメチルエーテル型燃料電池の平面図である。

【図 4】 図 4 は、従来のジメチルエーテル型燃料電池の概略図である。

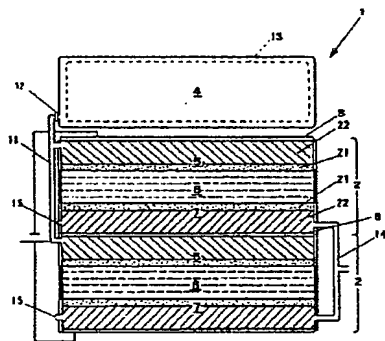
##### 【符号の説明】

- |       |               |
|-------|---------------|
| 1、4 1 | ジメチルエーテル型燃料電池 |
| 4     | 燃料カートリッジ      |
| 5     | アノード部         |
| 6     | 高分子電解質膜       |
| 7     | カソード部         |
| 8     | 集電板           |
| 1 1   | 連通ライン         |
| 1 2   | 連通口           |
| 1 3   | 炭酸ガス吸収材       |
| 2 1   | 電極触媒層         |
| 2 2   | 燃料又は酸化剤拡散層    |
| 3 1   | 触媒種           |

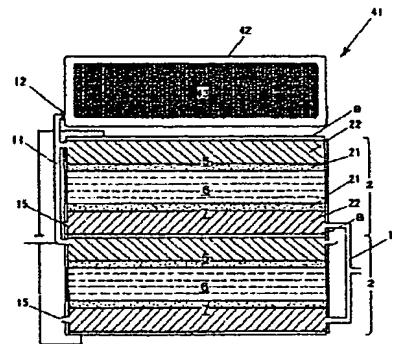
- 3 2 担持体粒子
- 3 3 被覆用電解質材
- 3 4 被覆触媒
- 3 5 空孔
- 4 3 炭酸ガス透過性膜

2

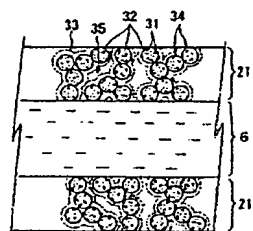
【図 1】



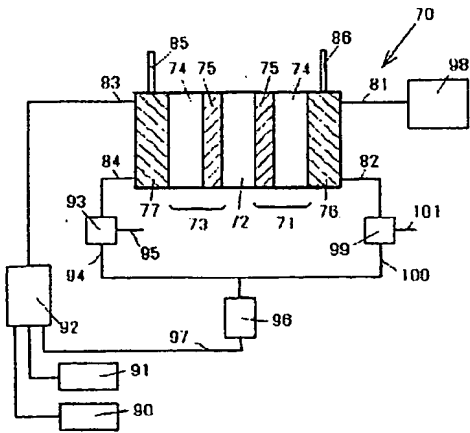
【図 3】



【図 2】



【図 4】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) SH026 AA08

SH027 AA08 BA13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**